



Design to Future

D²F

“future life-cycle management“

Quo vadis - Generative Fertigung?

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

Ausblick

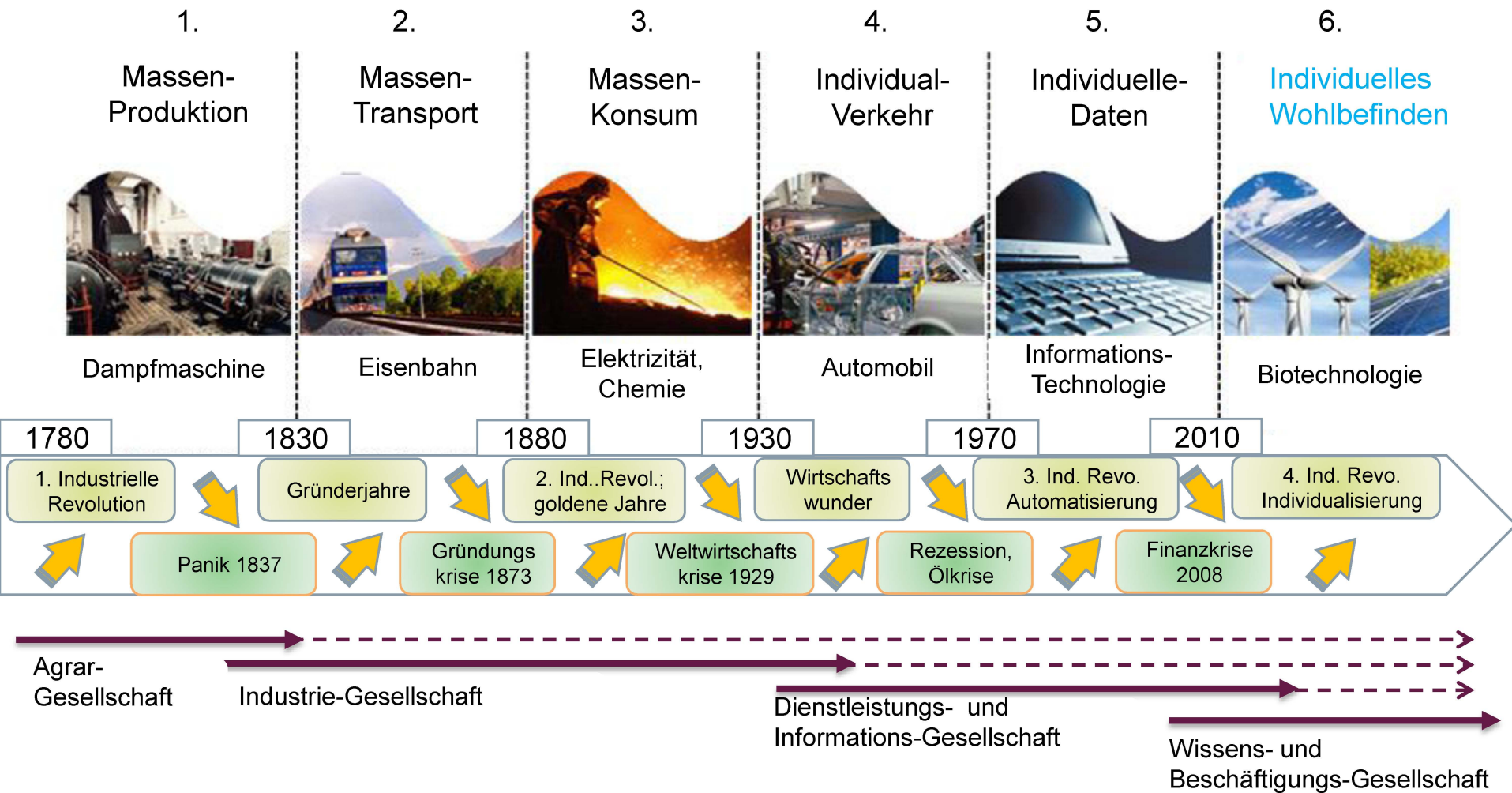
Zurück zu den Anfängen...



Time machine

Globaler Wohlstand durch langfristige Innovation

Kondratieffzyklen



Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

Ausblick

Megatrends:

Wie die Globalisierung, Urbanisierung und Demografie unsere Welt verändert

Weltbevölkerung: 2012: 7,1 Mrd. Menschen -> **2050:** 9,6 Mrd. Menschen

Globalisierung

Weltweites
Handelsvolumen
verdreifacht
zwischen 2000 und 2012

Globale Firmenlieferketten
~80%
des weltweiten Handels

Bis 2030 wird
China
die weltgrößte
Volkswirtschaft sein

Urbanisierung

Bis 2050 leben
70%
der Menschheit in Städten

Bis 2025
37 Megacities
>10.000.000 Einw.
weltweit

Demografie

Lebenserwartung weltweit
bei Geburt
2012: 70 Jahre
2050: **82 Jahre**

2050: Bevölkerung
> 60 Jahre =
Anteil der Menschen
< 15 Jahren

Megatrends

Wie der Technisierung vor allem der digitale Wandel unsere Welt verändert

2020 weltweiter Datenbestand
= 50-fachen Wachstum in 10 Jahren.

40 Zettabyte

2014 weltweite Umsatz
IT und Telekommunikation

4,1 Billionen €

2013 Umsatz Apps
bis 2017 Verdoppelung.

72 Mrd. US\$

10 % höherer Digitalisierungsgrad
Wachstum des BIP pro Kopf

0,75%

Individualisierung

„Der Aufstieg des Ich“ und „Kultur der Wahl“

Veränderungen...

- traditioneller Restriktionen und Normen
- personifizierten Prozessen, Produkten und Dienstleistungen
- Klassenzuordnung, Kastensystemen und Religion
- zwischenmenschlicher Beziehungen, veränderndes Familienbild
- Haushaltsformen hin zu Pluralismus der Lebensstile -> Puzzle-Lebensstilen

Dies führt zu individualisierter Suche nach neuer Orientierung und Halt, verbunden mit einem Wertewandel zu den so genannten ***soft-individualistischen Werten***

„Zerfall von Moral“?

Nein, neue Sozialtechniken in einer Gesellschaft höherer Differenzierung.

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

Ausblick

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

- Definition

- Wirtschaftliche Entwicklung

- Anwendung

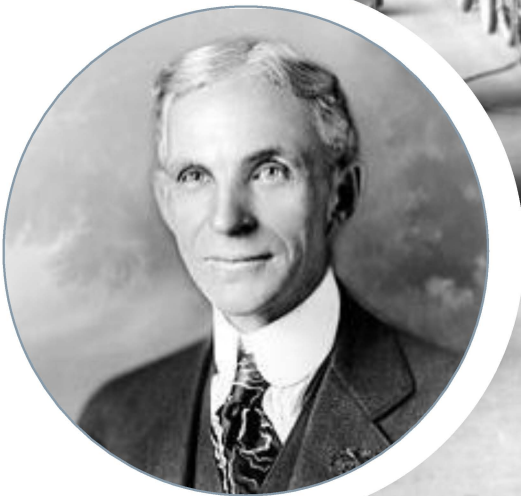
- Zukunft

Ausblick - Individuelles Wohlbefinden



1913, Michigan

Henry Ford revolutioniert den industriellen Fertigungsprozeß in dem er Fließbänder installiert



“
You can have any color , as long as it's black
Henry Ford



Jan 2015, Detroit

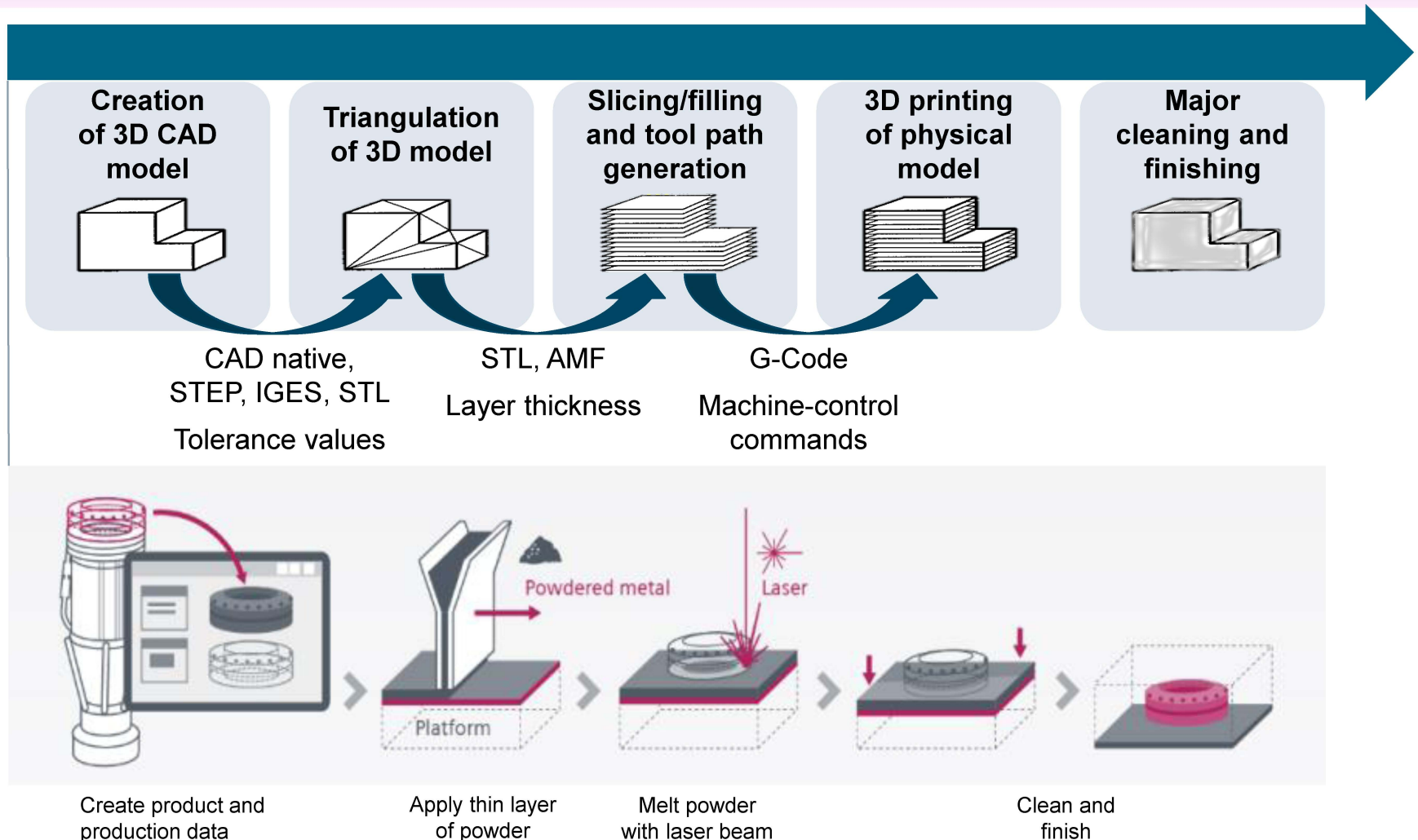
Local Motors' Strati – das weltweit erste 3D gedruckte Auto revolutioniert die Serienfertigung

Local Motors 3D druckt ein funktionierendes Auto



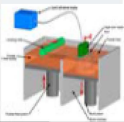
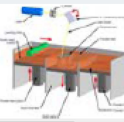
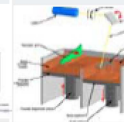
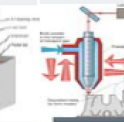
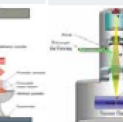
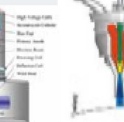
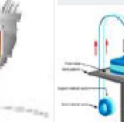
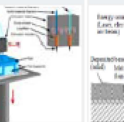
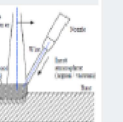
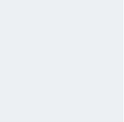
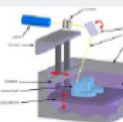



1-click “mass customization” ist nicht länger ein Traum

Generativer Design- und Fertigungsprozess



This flowed workflow is inefficient, fragmented, time consuming, error-prone and disjointed.

AM-Principle

Solid									Liquid		
Powder						Wire		Sheet			
Polymer Metal Ceramic	Polymer Ceramic	Metal Ceramic	Metal	Metal	Metal	Polymer	Metal	Metal Paper	Polymer Ceramic	Polymer	Polymer
Ink-jet based & curing	Fusing by laser beam	Melting by laser beam		Melting by electron beam	Spraying with nozzle	Melt and extrude	Melting by laser beam	Bonding of layers	UV-laser-based curing	Ink-jet based & curing	Mask Projection
3D Printing (3DP)	Selective Laser Sintering (SLS)	Selective Laser Melting (SLM)	Laser Cladding (LENS, LMD)	Electron Beam Melting (EBM)	Cold Spray (CS)	Fused Deposition Modeling (FDM)	Laser Cladding (LC)		Stereo-lithography (SLA)	Multi-Jet Modeling (MLM)	Digital Light Processing (DLP)
											
3D Screen Printing	Mask Sintering							Laminated Object Modeling (LOM)			
											

AM erlaubt die Fertigung von komplexen Konturen mit gesteigerter Funktionalität ohne erhöhte Kosten

Konventionelle Fertigung versus generative Fertigung

Konventionelle Fertigung

Formgebung folgt Fertigungsrestriktionen und Materialabtragungsmöglichkeiten

Von der Skulptur...



Generative Fertigung

Gestaltung jeder Form, Komplexität ist nicht mehr der limitierende Faktor

... zu freien Formen



AM = Additive Manufacturing

Source: Siemens CT Business Excellence/top+

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

- Definition

- **Wirtschaftliche Entwicklung**

- Anwendung

- Zukunft

Ausblick

Woher kommt das große Interesse von großen Marktspielern am generativen Fertigungsverfahren?

"3D printers will soon change the world."

Forbes.com

"It will be bigger than the web."

Chris Anderson, former EIC Wired magazine

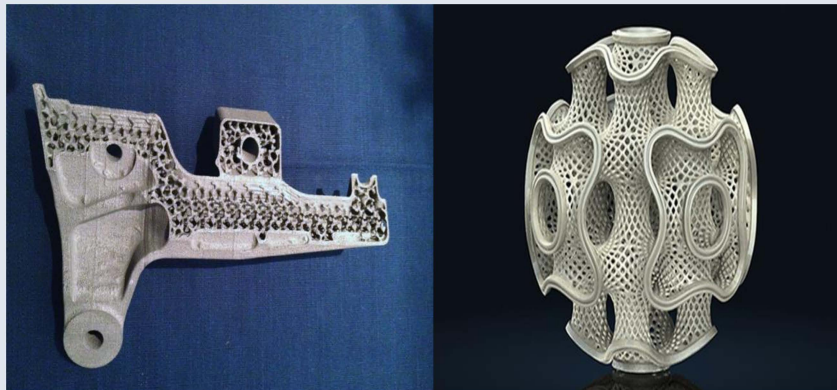


Exhibit 11: Primary Global AM Market

US\$ in millions, unless otherwise stated



Source: Credit Suisse estimates.

"10 Billion US-\$ market potential by 2021"

Wohlers Associates

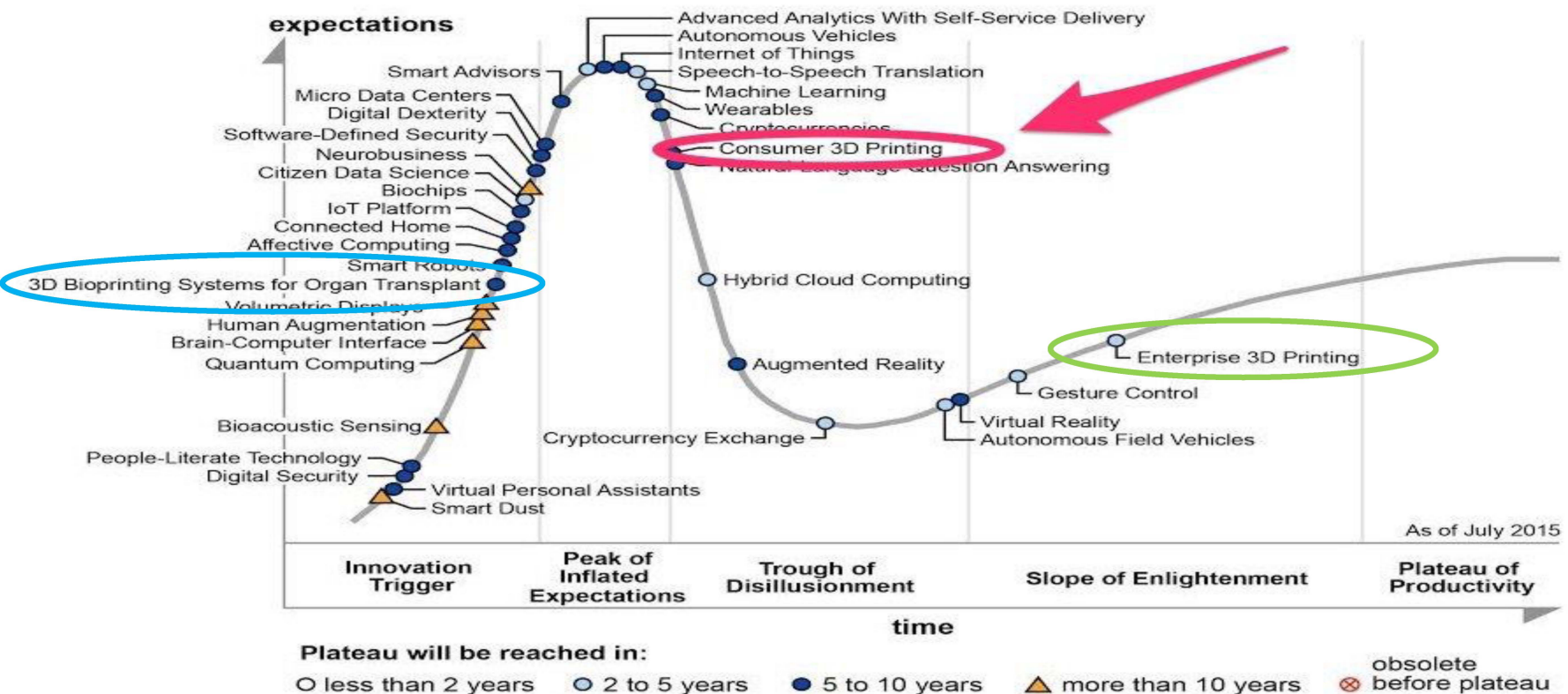
3D Druck wird neue Märkte und Geschäftsmodelle schaffen. Die aufkommenden Möglichkeiten und Änderungen werden die Design- und Entwicklungsprozesse gravierend verändern.

Generative Herstellungsverfahren

Hype? Oder störender Produktionsansatz?

Gartner Hype Cycle mit industriellen Anwendungsfällen

Der Gartner Hype Cycle zeigt das sich die Industrieanwendungen von “additive manufacturing” in einer produktiven Anwendung befinden



Source: Gartner, Roland Berger, SAVING project/Crucible Industrial Design Ltd

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

- Definition

- Wirtschaftliche Entwicklung

- Anwendung

- Zukunft

Ausblick

Additive Manufacturing

-> Potentialansatz ist immens!!

Anwendungsmöglichkeiten von 3D-Druck erweitern sich ständig.

Hypothesen:

10% bis 20% Materialbedarf mit "Additive Manufacturing,,

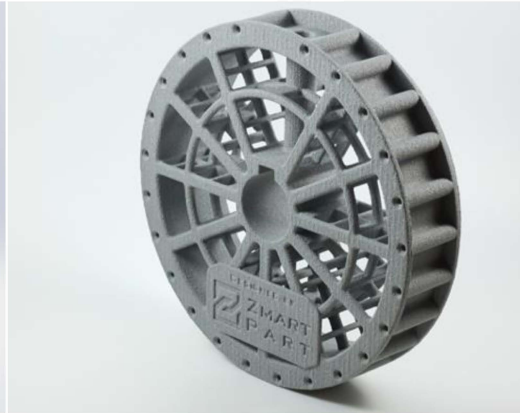
Viele Einzelteile zu einem Teil!

1:30

30% bis 50% Miniaturisierungsfaktor

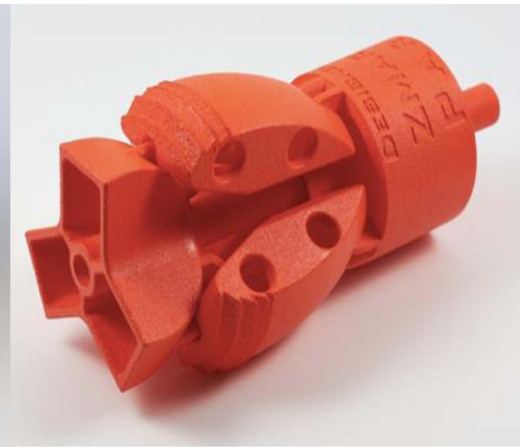
- Bedarf neuer Design-/Engineering – Ansätze
- Erweiterter Erkenntnisse zu Materialeigenschaften
- Prozessbeherrschung des neuen 3D-Design- und 3D-Druckprozesses.

Additive Fertigung: Chancen werden oft verkannt – Um 70 % gesenkte Fertigungskosten



Antriebsrad

	Konventionell	Additiv
Stückpreis	360 Euro	190 Euro
Gewicht	460 g	140 g
Bauteile	3 Frästeile + Schrauben	1
Lieferzeit	2-3 Wochen	4 Tage



Greifeinheit

	Konventionell	Additiv
Stückpreis	360 Euro	110 Euro
Bauteile	6 Frästeile + 17 Kaufteile	1
Wiederbeschaffungszeit	3-4 Wochen	4 Tage
Gewicht	560 g	100 g
Entwicklungszeit inkl. Varianten	180 Stunden	125 Stunden

Additive Manufacturing has significant business impact on lifecycle costs

Business Impact example

Airbus A380-800

320,000 ltr. max. fuel capacity

590t max. take off weight

853 seating capacity

225 mil. EUR catalog price



Small cause, big effect



Conventional
steel buckle
(145 g)



AM printed
titanium buckle
(70 g)

Small cause, big effect

- 75 g weight reduction per seat
 - ~65 kg weight reduction for Airbus 380
- 3.3 mil. liters fuel saving over lifecycle

75g weight reduction per seat = 2 Mio EUR saving of lifecycle costs

AM: Additive Manufacturing

Source: CT Business Excellence/top*: Airbus Group

New product designs will have huge business impact on operators and industrial suppliers

Business Impact example

Aerospace industry is front runner for B2B Additive Manufacturing...

In particular for new aircraft series



... with many application fields for industrial suppliers e.g. GE



LEAP

The world's first passenger jet engine with high tech **3D printed fuel nozzles** (19 parts into 1) leads to **weight reduction & functionality integration** – serial printing start 2016

Business value Operator



Lifecycle savings per turbine
~40 mil. EUR

Business value Supplier



Order Value
~60 bn. EUR

Win-Win in competitive advantage

AM = Additive Manufacturing

Source: CT Business Excellence/top*, Wohlers Associates 2014

Generative Fertigung bietet einmalige Möglichkeiten

Beispiele der Potentiale

Customization



**Small production
lots become
economically viable**

Kosten und Zeit



**One-step
production of
highly complex parts**

Performance



**Optimized
geometries for
better functionality**

Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

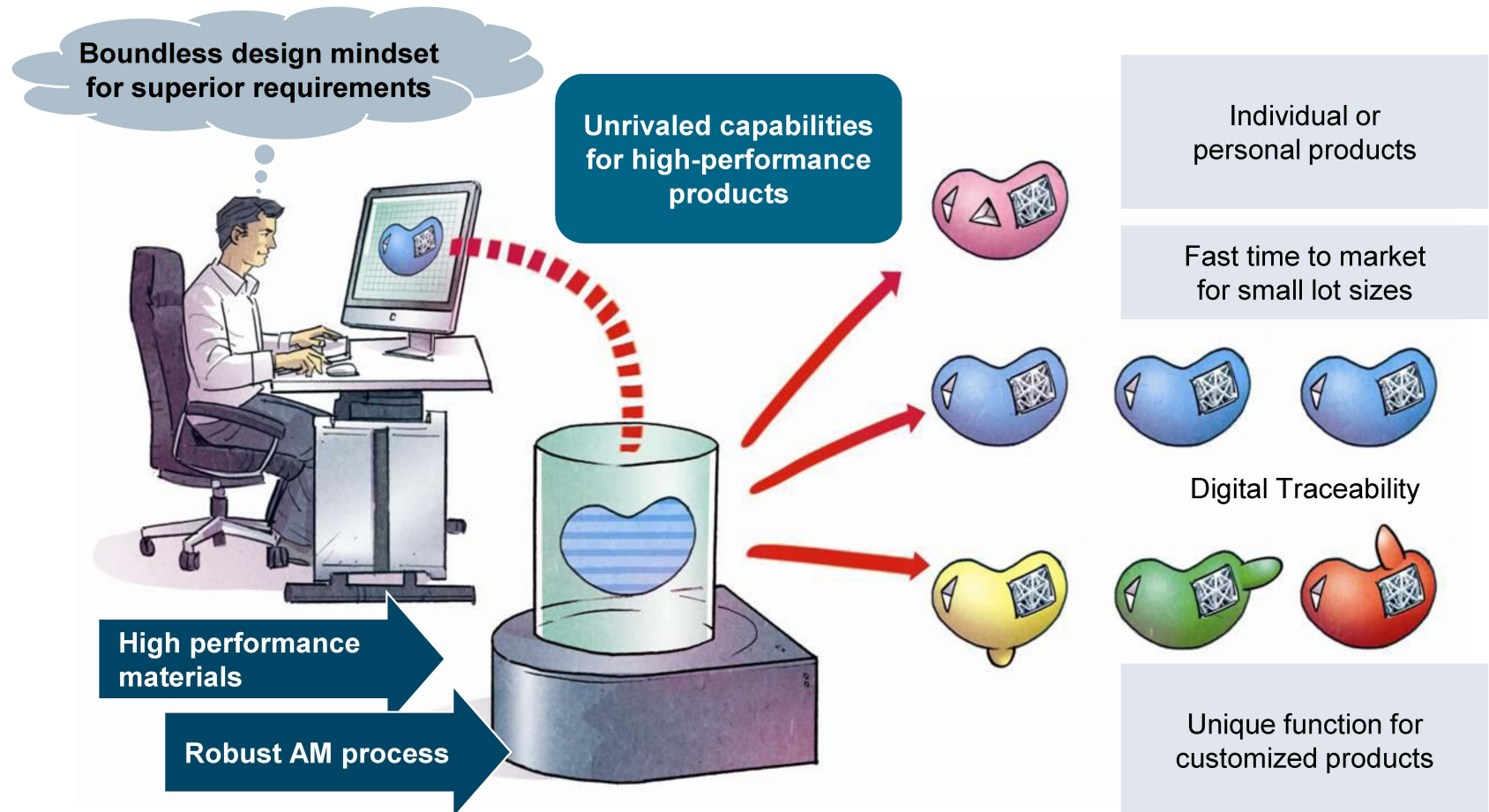
Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

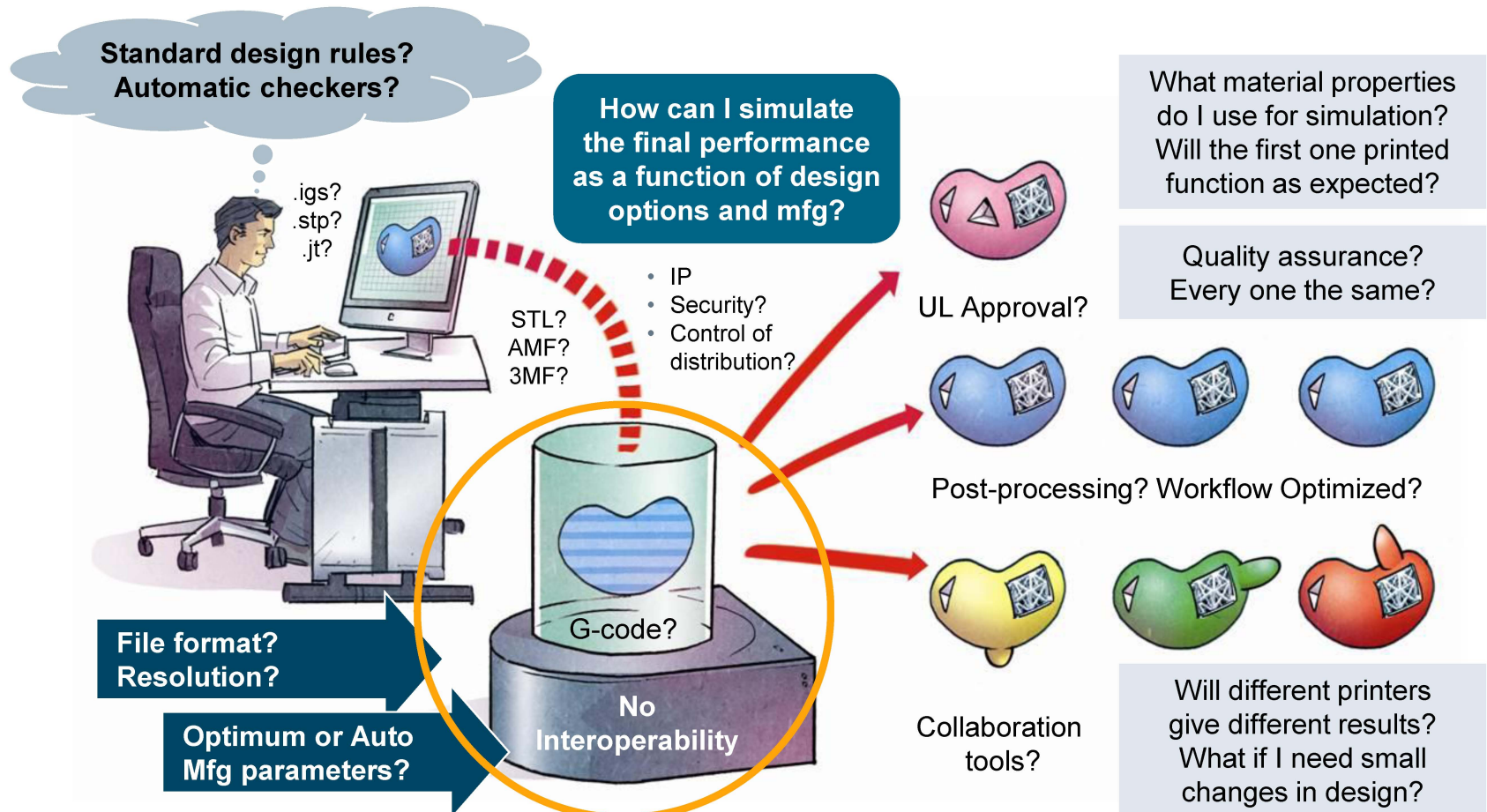
- Definition
- Wirtschaftliche Entwicklung
- Anwendung
- Zukunft

Additive manufacturing has great promise: Design freedom and "free" complexity



Note: Acknowledgement for the graphics: Siemens CT PoF Team

But major gaps that limit the full potential of additive manufacturing still exist



Note: Acknowledgement for the graphics: Siemens CT PoF Team

3D Printing Format-Comparison Checklist

Features	STL	AMF	3MF	JT	Potential JT Container
Attributes		✓	✓	✓	Attribute Element
Units		✓	✓	✓	PMI Dimension Entities JT_PROP_MEASUREMENT_UNITS
Xml		✓	✓	x	<What we are try to get around/achieve>
Metadata		✓	✓	✓	Meta Data Segment
Model	✓	✓	✓	✓	PMI Manager Meta Data Element
Title	✓	✓	✓	✓	CAD_PART_NAME
Author/Designer		✓	✓	~	
Description		✓	✓	✓	PMI Note Entities
Revision/ChangeHistory		✓	✓	✓	Parasolid Kernel Version Number
Company/Copyright		✓	✓	~	
CAD/LicenseTerms		✓	✓	✓	CAD_SOURCE
Rating			✓	~	
CreationDate		✓	✓	✓	Date Property Value
ModificationDate		✓	✓	✓	Date Property Value
URL		✓		✓	PMI Note Entities/URL Flag
Volume		✓		✓	Shells Topology Data/CAD_VOLUME
Elastic Modulus		✓		~	
Poisson Ratio		✓		~	
Mass				✓	CAD_MASS CAD_MASS_UNITS
Surface Area				✓	CAD_SURFACE_AREA
Density				✓	CAD_DENSITY
Center of Gravity				✓	CAD_CENTER_OF_GRAVITY
Parasolid				✓	XT B-Rep Data
Product & Manufacturing Info. (PMI)				✓	PMI Manager Meta Data Element
Text Box				✓	2D Text Data
Datum Features				✓	PMI Datum Feature Symbol Entities
Datum Target				✓	PMI Datum Target Entities
Feature Control Frames				✓	PMI Feature Control Frame Entities
Surface Finish				✓	PMI Surface Finish Entities
Measurement Point				✓	PMI Measurement Point Entities

Die Gestalter der Zukunft generativer Fertigung

Founding Members of the 3MF Consortium are:



3MF is an industry consortium working to define a 3D printing format that will allow design applications to send full-fidelity 3D models to a mix of other applications, platforms, services and printers. Our goal is to provide a specification that eliminates the issues with currently available file formats, and allows companies to focus on innovation, rather than on basic interoperability issues



Quo vadis - Generative Fertigung?

Inhalte

Zurück zu den Anfängen ...

Globale Trends

Generative Fertigung

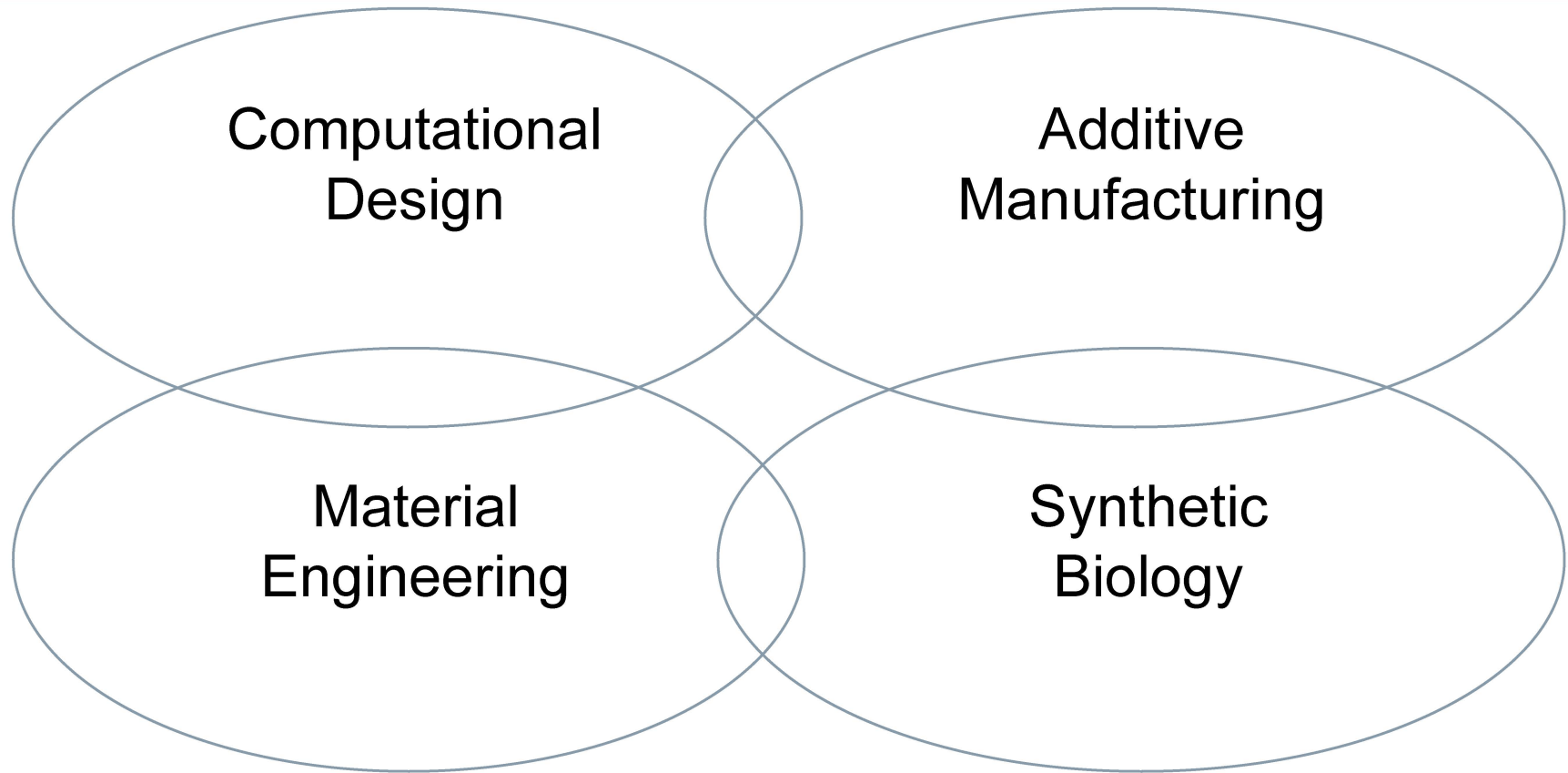
- Definition
- Wirtschaftliche Entwicklung
- Anwendung
- Zukunft

Fazit

Das Internet revolutioniert die Geschäftswelt



Freedom of design , evolution for all design faculties



If you can design it, you can print it

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Heinz Simon Keil
Design to future D²F

Eigerstr. 6
81825 München, Germany

Mobil: +49 171 6999830

E-Mail:
hsk270160@t-online.de